

УДК 621.39

Метод обробки візуальних даних в телекомунікаційній мережі на основі платформи JPEG та арифметичного кодування

Гаврилов Д. С.¹, Бараннік В. В.², Колесник В. О.³, Шульгін С. С.¹, Єрмаченко А. В.⁴, Савчук М. В.⁴

¹Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна

³Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів, Україна

⁴Військовий інститут телекомунікаційних систем та мереж імені Героїв Крут, м. Київ, Україна

E-mail: v.v.barannik@karazin.ua, havrylov_d@ukr.net

Аналіз досліджень вказав, що найпоширенішою платформою обробки відео-, фотозображень залишається JPEG-платформа. З позиції методів компресії без втрат в останні роки популярності набув метод арифметичного кодування. Варто зазначити, що сімейство арифметичного кодування під час обробки оперує як дійсними, так і цілими числами з різними видами адаптації. Використання методів, що оперують цілими числами дозволяє передавати код в процесі кодування, в той час як методи, що базуються на дійсних числах потребують закінчення процесу кодування для передачі коду. Адаптація арифметичного кодування полягає у видозміні початкових даних, а саме ймовірності появи елементів, для кожної ітерації процесу кодування. При цьому, у службовій інформації передається тільки словник значень, в той час як для класичного арифметичного кодування необхідна передача появи кожного елемента. Виходячи з даних особливостей в ході даного дослідження пропонується використовувати адаптивне цілочислене арифметичне кодування. Вибір за основу даного методу пов'язано з тим, що на відміну від інших методів він дозволяє передавати код в процесі кодування з мінімізацією службової інформації (лише словник). В ході даного дослідження вирішується науково-прикладне завдання, яке полягає у поєднанні (модифікації) методів на базі платформи JPEG та адаптивного цілочисленого арифметичного кодування з метою забезпечення передачі фото-, відеоінформації визначеної якості за реальний час. Пропонується в ході обробки зображень застосовувати два припущення: нехтувати одиночною довжиною серії повторів та останньою парою після обробки методом RLE. Запропонований метод обробки візуальних даних на основі платформи JPEG та адаптивного цілочисленого арифметичного кодування дозволяє в два рази скоротити об'єм даних у порівнянні з результатом обробки відомим методом арифметичного кодування без запропонованих допущень. Посилення ефективності відбувається за рахунок наскрізного зиг-заг сканування групи трансформант та адаптації методу до типів трансформанти за насиченістю у групі 2×2 з можливістю зменшення потужності словника.

Ключові слова: арифметичне кодування; JPEG-платформа; RLE; відеоінформація

DOI: [10.20535/RADAP.2022.89.21-28](https://doi.org/10.20535/RADAP.2022.89.21-28)

Вступ

В телекомунікаційних системах існує тенденція постійного збільшення частки передачі візуального контенту (зображення, gif, відеоінформація тощо). При цьому, одним з основних параметрів залишається пропускна спроможність каналу зв'язку. Часто буває, що об'єм інформації значно перевищує даний параметр, що призводить до затримок чи потреби у зменшенні якості контенту, що передається. У разі критичності критеріїв доступності та достовірності (якості), як правило, використовуються методи компресії без втрат. Використання методів даного типу дозволяє зменшити об'єм даних, що в свою чергу,

зменшує час на доведення інформації до користувача, без зниження якості відеозображення.

Аналіз досліджень вказав, що найпоширенішою платформою обробки відео-, фотозображень залишається JPEG-платформа [1–35]. З позиції методів компресії без втрат в останні роки популярності набув метод арифметичного кодування. Варто зазначити, що сімейство арифметичного кодування під час обробки оперує як дійсними, так і цілими числами з різними видами адаптації. Використання методів, що оперують цілими числами дозволяє передавати код в процесі кодування, в той час як методи, що базуються на дійсних числах потребують закінчення процесу кодування для передачі

коду. Адаптація арифметичного кодування полягає у видозміні початкових даних, а саме ймовірності появи елементів, для кожної ітерації процесу кодування. При цьому, у службовій інформації передається тільки словник значень, в той час як для класичного арифметичного кодування необхідна передача появи кожного елемента. Виходячи з даних особливостей в ході даного дослідження пропонується використовувати адаптивне цілочислене арифметичне кодування. Вибір за основу даного методу пов'язаний з тим, що на відміну від інших методів він дозволяє передавати код в процесі кодування з мінімізацією службової інформації (лише словник).

Отже, в ході даного дослідження науково-прикладним завданням вважаємо відшукання шляхів поєднання (модифікації) методів на базі платформи JPEG та адаптивного цілочисленого арифметичного кодування з метою забезпечення передачі фото-, відеоінформації визначеної якості за реальний час.

1 Виклад основного матеріалу

Пропонується проводити модифікацію методу на основі JPEG – платформи після етапу квантування. Це пов'язано з тим, що після даного етапу якість зображення залишається без змін. Після чого, на етапі лінеаризації пропонуємо обробляти не одну, а групу трансформант (2×2) з метою формування якомога більшого ланцюга нульових компонент перед етапом RLE. Процес лінеаризації полягає у насрізному зиг-заг скануванні одноіндексних компонент групи трансформант. При цьому, необхідним є аналіз даних про тип трансформант за критерієм насиченості. Адже, у разі наявності у групі всіх видів (слабо, середньо та сильно насичених) трансформант, розмір словника буде більший, ніж у разі однотипних (близьких за типом) трансформант. Варто зазначити, що великий розмір словника (більше 12–15 елементів) значною мірою зменшує ефективність арифметичного кодування у зв'язку зі збільшенням розміру словника. З метою зниження потужності словника пропонується розбивати лінеаризовані дані на 40% та 60% перед етапом RLE у разі наявності трьох типів трансформант у групі.

Аналіз даних після RLE обробки вказав, що ймовірність появи елемента $\zeta_l^{(v,u)} = 1$ сягає близько 0,75 для першої частини та близько 0,5 для другої частини у випадку розбиття потоку на дві частини, та близько 0,7 без розбиття. Таким чином, у зв'язку з тим, що кількість значень $\zeta_l^{(v,u)} = 1$ зустрічається найчастіше, пропонується робити перше припущення. Нехай якщо на передавальній стороні $\zeta_l^{(v,u)} = 1$, то дана величина нехтується (не кодується). При цьому, на прийомній стороні завжди очікується $\zeta_l^{(v,u)} = 1$. У разі ж надходження на кодер

іншої величини кількості повторів $\zeta_l^{(v,u)} \neq 1$ проводити кодування на передавальній стороні та заміна очікуваної одиниці у l -й позиції на приймальній стороні декодованою величиною.

Другим припущенням є те, що найбільша величина кількості повторів $\max(\zeta^{(v,u)})$ знаходиться в останній парі після обробки RLE. При цьому, значення елемента останньої пари завжди дорівнює нулю $a_l^{(v,u)} = 0$. Виходячи з даних міркувань кодування останньої пари є надлишковим за умови передачі величини кількості повторів $\zeta_l^{(v,u)}$ останньої пари після обробки RLE.

З метою визначення початкових даних для адаптивного арифметичного кодування проводиться аналіз пар після RLE з побудовою словника $\Psi(a^{(v,u)})$ значень елементів та словника $\Psi(\zeta^{(v,u)})$ кількості повторів з застосуванням вище викладених припущень. Дана інформація є службовою і одразу передається на прийомну сторону.

В результаті поєднання словника $\Psi(a^{(v,u)})$ значень елементів та словника $\Psi(\zeta^{(v,u)})$ кількості повторів формується загальний словник Ψ :

$$\Psi = \Psi(a^{(v,u)}) + \Psi(\zeta^{(v,u)}).$$

Важливим є те, що у робочому інтервалі компоненти зі списку значень елементів розташовуються зліва, а після них компоненти зі списку кількості повторів (справа).

Варто зазначити, що межа словників відома на передавальній та приймальній сторонах. Дана особливість дозволяє однозначно зрозуміти до якого словника відноситься декодований елемент.

Особливістю адаптивного цілочисленого арифметичного кодування є те, що загальна кількість елементів з кожним кроком збільшується на одиницю. Це відбувається за рахунок збільшення частоти появи кодованого елемента на i -му кроці.

Блок схема адаптивного цілочисленого арифметичного кодування зі запропонованими припущеннями наведено на Рис. 1. Порівняльний аналіз процесу обробки даних після RLE за допомогою класичного та запропонованого цілочисленого арифметичного кодування наведено на Рис. 2. Загальна блок-схема запропонованого методу обробки візуальних даних в телекомунікаційній мережі на основі платформи JPEG та арифметичного кодування наведена на Рис. 3.

Початковими даними для адаптивного цілочисленого арифметичного кодування окрім словника елементів є:

– присвоєння границь робочого інтервалу. Який, як правило, складає $[0, 1)$, тому:

$$l_1 = 0, \quad h_1 = 1;$$

де l_1 – початок робочого інтервалу на першому кроці; h_1 – кінець робочого інтервалу на першому кроці;

– визначення кількості η_β елементів типу β у початковому потоці. Загальна кількість η_1 елементів на першому кроці для масиву, що містить n типів елементів знаходиться за формулою:

$$\eta_1 = \sum_{\beta=1}^n \eta_1^{(\beta)},$$

Процес кодування включає в себе:

– визначення величини p_i одиночного інтервалу на i -тому кроці відбувається за формулою:

$$p_i = \frac{h_i - l_i}{\eta_i},$$

де l_i – початок робочого інтервалу на i -му кроці;

h_i – кінець робочого інтервалу на i -му кроці.

Під одиничним інтервалом розуміємо інтервал, який відведений для елемента, кількість появи якого на i -тому кроці дорівнює одиниці. В свою чергу, величина $p_i^{(\beta)}$ інтервалу для елемента типу β на i -тому кроці визначається за формулою:

$$p_i^{(\beta)} = \eta_i^{(\beta)} \cdot p_i;$$

– відшукування інтервалу для елемента типу β в межах загального робочого діапазону на i -тому кроці відбувається за формулою:

$$\left[l_i^{(j)}, h_i^{(j)} \right) = \left[l_i + \sum_{\beta=1}^j p_i^{(\beta-1)}, l_i + \sum_{\beta=1}^j p_i^{(\beta)} \right),$$

$$\text{де } p_i^{(0)} = 0,$$

де j – порядковий номер інтервалу елемента в межах робочого інтервалу на i -тому кроці;

– визначення коду елемента. У разі потрапляння інтервалу елемента, що кодується, у наступні діапазони відбувається збільшення лічильника s на одиницю:

$$s = s + 1, \text{ при } \begin{cases} \frac{1}{4} < l_i < \frac{1}{2}, \\ \frac{1}{2} \leq h_i < \frac{3}{4}, \end{cases} \text{ тоді } \begin{cases} l_i = 2 \left(l_i - \left(\frac{1}{4} (h_i - l_i) \right) \right), \\ h_i = 2 \left(h_i - \left(\frac{1}{4} (h_i - l_i) \right) \right). \end{cases}$$

Лічильник скидається до нуля у разі виконання наступних умов:

$$\begin{cases} 011 \dots 1, \text{ якщо } \begin{cases} l_i \leq \frac{1}{2} (h_i - l_i), \\ h_i \geq \frac{3}{4} (h_i - l_i), \end{cases} \text{ тоді } \begin{cases} l_i = 2 \cdot l_i, \\ h_i = 2 \cdot h_i, \end{cases} \\ 100 \dots 0, \text{ якщо } \begin{cases} l_i \leq \frac{1}{4} (h_i - l_i), \\ h_i \geq \frac{1}{2} (h_i - l_i), \end{cases} \text{ тоді } \begin{cases} l_i = 2 \left(l_i - \left(\frac{1}{2} (h_i - l_i) \right) \right), \\ h_i = 2 \left(h_i - \left(\frac{1}{2} (h_i - l_i) \right) \right). \end{cases} \end{cases}$$

При цьому, кількість одиниць у першому варіанті і нулів у другому відповідають величині лічильника до скидання.

У іншому випадку видача частини коду відбувається за наступним правилом:

$$\begin{cases} 0, \text{ якщо } h_i < \frac{1}{2} (h_i - l_i), \text{ тоді } \begin{cases} l_i = 2 \cdot l_i, \\ h_i = 2 \cdot h_i \end{cases} \\ 1, \text{ якщо } l_i > \frac{1}{2} (h_i - l_i), \text{ тоді } \begin{cases} l_i = 2 \left(l_i - \left(\frac{1}{2} (h_i - l_i) \right) \right), \\ h_i = 2 \left(h_i - \left(\frac{1}{2} (h_i - l_i) \right) \right); \end{cases} \end{cases}$$

– присвоєння нових границь $[l_i, h_i]$ загального робочого діапазону для i -того кроку, що відповідає границям останньої кодованої бінарної пари на попередньому кроці;

– збільшення на одиницю кількості $\eta_i^{(\beta)}$ останнього кодованого елемента типу β для наступного кроку кодування:

$$\eta_{i+1}^{(\beta)} = \eta_i^{(\beta)} + 1.$$

Після чого, другий етап повторюється доти, поки на прийомній стороні відтвориться така кількість доповнюючих компонент, яка відповідає комбінації групи трансформант $\eta^{(tg)}$:

$$\eta_i^{(\beta)} = \eta^{(tg)}.$$

Аналіз рис. 2 вказав на те, що запропоноване поєднання методів обробки візуальних даних на основі платформи JPEG та адаптивного цілочисленого арифметичного кодування дозволяє в два рази скоротити об'єм даних у порівнянні з результатом обробки відомим методом арифметичного кодування без запропонованих допущень. Посилення ефективності відбувається за рахунок адаптації методу до типів трансформанти у групі 2×2 за насиченістю з можливістю зменшення потужності словника.

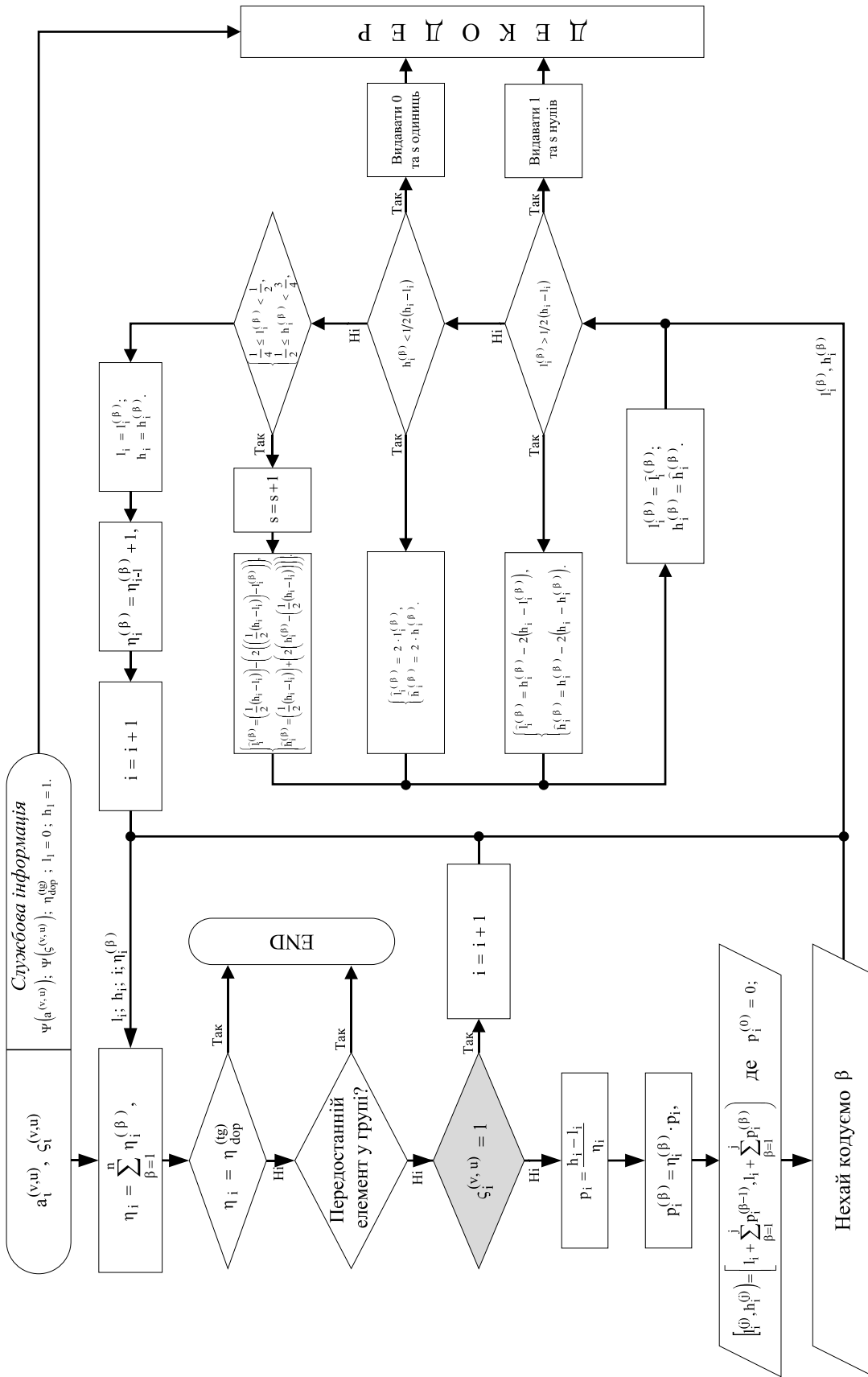


Рис. 1. Блок-схема запропонованого цілочисленого адаптивного арифметичного кодування

Рис. 1. Блок-схема запропонованого адаптивного цілочисленого арифметичного кодування

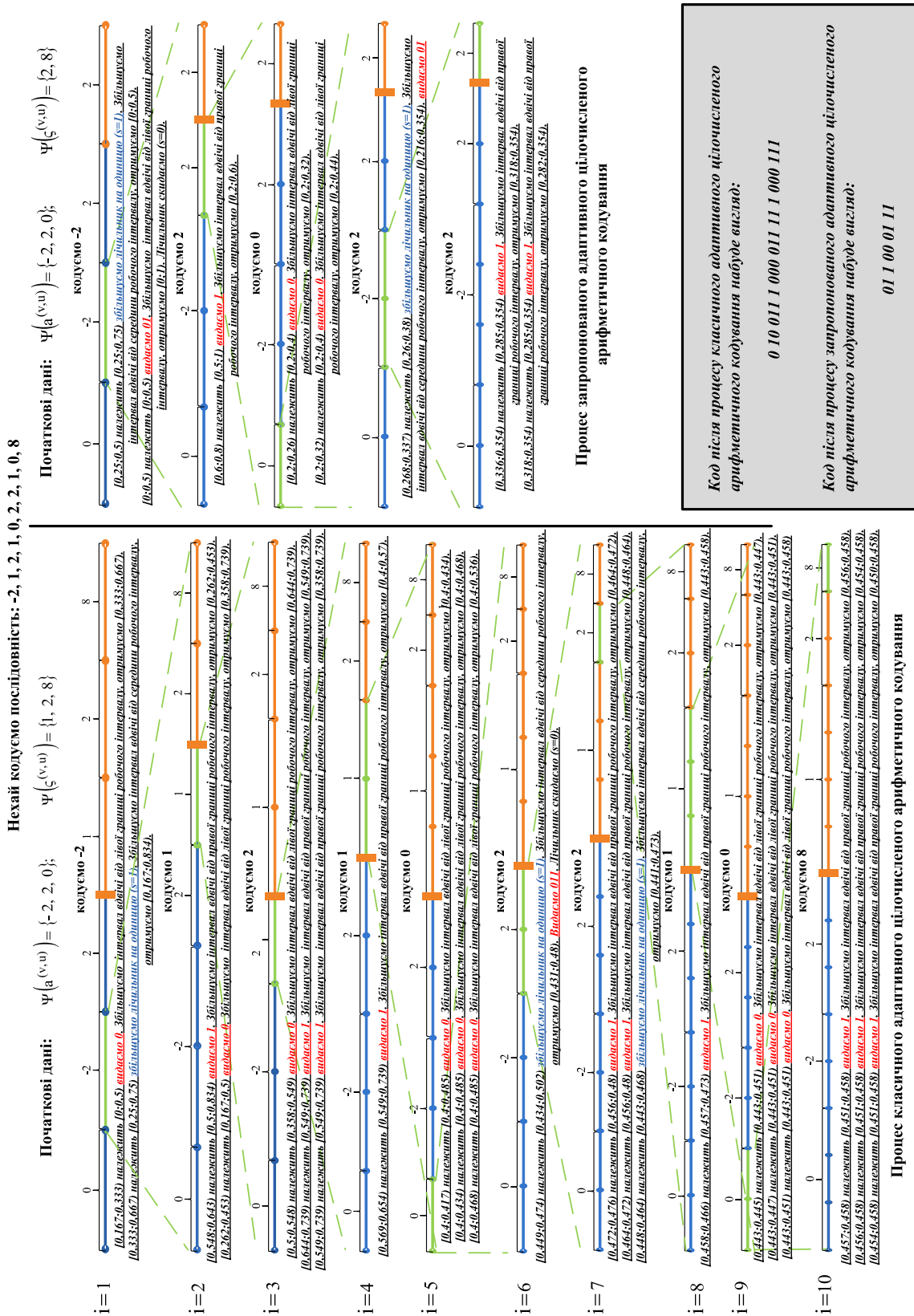


Рис. 2. Графічне представлення порівняльного аналізу процесу обробки даних після RLE за допомогою класичного та запропонованого цілочисленого арифметичного кодування

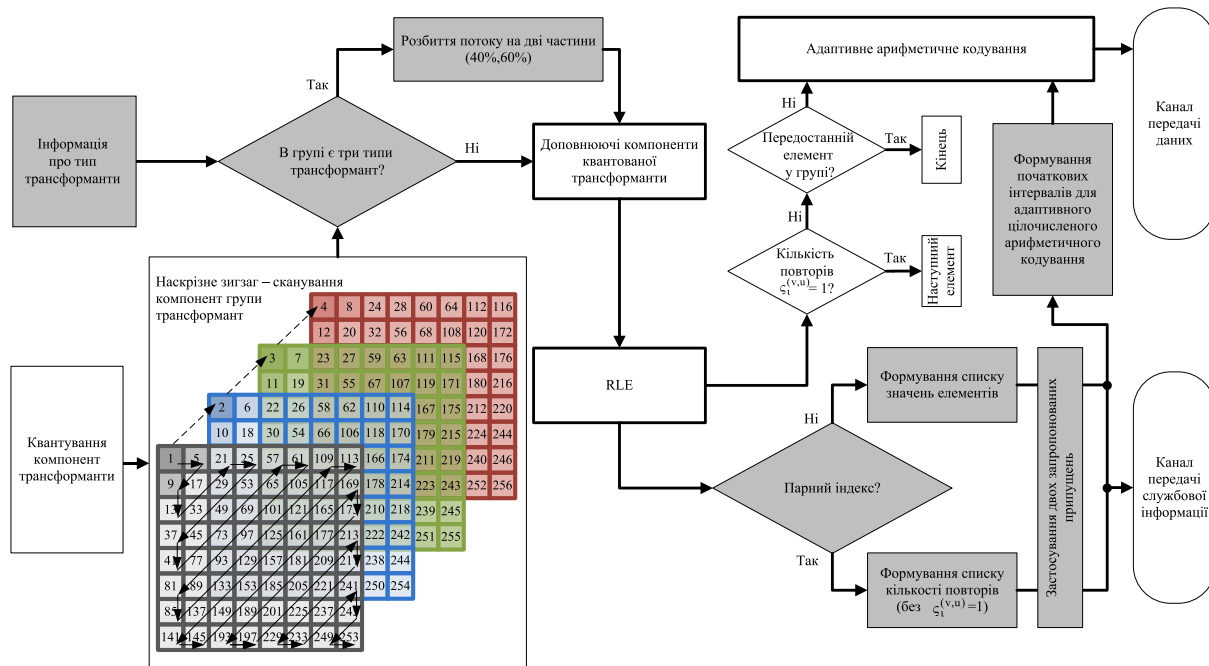


Рис. 3. Блок-схема запропонованого методу обробки візуальних даних на основі платформи JPEG та арифметичного кодування в телекомунікаційній мережі

Висновки

В ході даного дослідження вирішено науково-прикладне завдання, яке полягало у поєднанні (модифікації) методів на базі платформи JPEG та адаптивного цілочисленого арифметичного кодування з метою забезпечення передачі фото-, відеоінформації визначеної якості за реальний час.

Пропонується в ході обробки зображень застосувати два припущення: нехтувати одиночною довжиною серії повторів та останньою парою після обробки методом RLE. Запропонований метод обробки візуальних даних на основі платформи JPEG та адаптивного цілочисленого арифметичного кодування дозволяє в два рази скоротити об'єм даних у порівнянні з результатом обробки відомим методом арифметичного кодування без запропонованих допущень. Посилення ефективності відбувається за рахунок наскрізного зиг-заг сканування групи трансформант та адаптації методу до типів трансформанти за насиченістю у групі 2×2 з можливістю зменшення потужності словника.

Варто зазначити також, що:

- запропонований варіант кодування може реалізуватися для будь-яких багатоградацийних зображень без зміни логіки виконання операцій;
- запропонований метод залишає за користувачем можливість вибору елементів матриці квантування у залежності від бажаної якості відтворення;
- запропонований метод зменшує вихідний об'єм даних, у порівнянні з класичними підходами, без суттєвого збільшення часу на обробку. Що дозво-

ляє задовольнити вимогам по доведенню даних до користувача за коротший термін.

References

- [1] JPEG Privacy & Security Abstract and Executive Summary, 2015. *JPEG.org*, accessed 7.04.2021.
- [2] Barannik, V., Sidchenko, S., Barannik, D. (2020). Technology for Protecting Video Information Resources in the Info-Communication Space. *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020)*, pp. 29-33. DOI: 10.1109/ATIT50783.2020.9349324.
- [3] Barannik, V., Sidchenko S., Barannik N., Barannik V. (2021). Development of the method for encoding service data in cryptocompression image representation systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 3, No. 9(111), pp. 103-115. doi: 10.15587/1729-4061.2021.235521.
- [4] DSTU 7624:2014: Informatsiini tekhnolohii. Kryptohrafichnyi zakhyst informatsii. Alhorytm symetrychnoho blokovocho peretvorennia [Information Technology. Cryptographic protection of information. Symmetric block transformation algorithm]. Ministry of Economic Development of Ukraine, 2015. 39 p. [In Ukrainian].
- [5] Data Encryption Standard (DES), Federal Information Processing Standards Publication 46-3, 1999. 26 p.
- [6] DSTU GOST 28147:2009: Systema obrobky informatsii. Zakhyst kryptohrafichnyi. Alhorytm kryptohrafichnocho peretvorennia (HOST 28147-89) [Information processing system. Cryptographic protection. Cryptographic transformation algorithm (GOST 28147-89)], State Committee for Technical Regulation and Consumer Policy (Derzhspozhivstandart) of Ukraine, 2008. 20 p. [In Ukrainian].

- [7] Rivest, R., Shamir, A., Adleman, L. (1978). A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Communications of the ACM*, Vol. 21, Iss. 2, pp. 120-126. DOI: 10.1145/359340.359342.
- [8] Barannik, V., Babenko, Yu., Kulitsa, O., Barannik, V., Khimenko, A., Matviichuk-Yudina, O. (2020). Significant Microsegment Transformants Encoding Method to Increase the Availability of Video Information Resource. *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020)*, pp. 52-56. DOI: 10.1109/ATIT50783.2020.9349256.
- [9] Chen, T.-H., Wu, Ch.-S. (2011). Efficient multi-secret image sharing based on Boolean operation. *Signal Processing*, Vol. 91, Iss. 1, pp. 90-97. DOI: 10.1016/j.sigpro.2010.06.012.
- [10] Barannik, V., Shulgin, S., Krasnorutsky, A., Slobodyanyuk, O., Gurzhii, P., Korolyova, N. (2020). Methodological Fundamentals of Deciphering Coding of Aerophotography Segments on Special Equipment of Unmanned Complex. *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020)*, pp. 38-43. DOI: 10.1109/ATIT50783.2020.9349257.
- [11] Li, F., Krivenko, S., Lukin, V. (2020). Two-step providing of desired quality in lossy image compression by SPIHT. *Radioelectronic and computer systems*, No. 2(94), pp. 22-32. DOI: 10.32620/reks.2020.2.02.
- [12] Ieremeiev, O., Lukin, V., Okarma, K. (2020). Combined visual quality metric of remote sensing images based on neural network. *Radioelectronic and computer systems*, Vol. 4(96), pp. 4-15. DOI: 10.32620/reks.2020.4.01. [In Ukrainian].
- [13] Naor, M., Shamir, A. (1994). Visual Cryptography. *Proceedings of the Advances in Cryptology. EUROCRYPT'94. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 950, pp. 1-12. DOI: 10.1007/bfb0053419.
- [14] Wu, Yu., Agaian, S., Noonan, J. (2012). Sudoku Associated Two Dimensional Bijections for Image Scrambling. *IEEE Transactions on multimedia*, available at: Cornell University arXiv, 30 p. doi: 10.48550/arXiv.1207.5856.
- [15] Ji, Sh., Tong, X., Zhang, M. (2012). Image encryption schemes for JPEG and GIF formats based on 3D baker with compound chaotic sequence generator. *Cornell University arXiv*. doi: 10.48550/arXiv.1208.0999.
- [16] Belikova N., Lekakh A., Dovbenko O., Dodukh O. (2019). Method of Increasing the Capacity of Information Threat Detection Filters in Modern Information and Communication Systems. *3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT)*, pp 426-429. DOI: 10.1109/AIACT.2019.8847754.
- [17] Cheng, P., Yang, H., Wei, P., Zhang, W. (2015). A fast image encryption algorithm based on chaotic map and lookup table. *Nonlinear Dynamics*, Vol. 79, Iss. 3, pp. 2121-2131. DOI: 10.1007/s11071-014-1798-y.
- [18] Guesmi, R., Farah, M. A. B., Kachouri, A., Samet, M. (2016). A novel chaos-based image encryption using DNA sequence operation and Secure Hash Algorithm SHA-2. *Nonlinear Dynamics*, Vol. 83, Iss. 3, pp. 1123-1136. DOI: 10.1007/s11071-015-2392-7.
- [19] Tsai, Ch.-L., Chen, Ch.-J., Hsu, W.-L. (2012). Multi-morphological image data hiding based on the application of Rubik's cubic algorithm. *IEEE International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST)*, pp. 135-139. DOI: 10.1109/CCST.2012.6393548.
- [20] Kurihara, K., Watanabe O., Kiya, H. (2016). An encryption-then-compression system for JPEG XR standard. *IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)*, pp. 1-5. DOI: 10.1109/BMSB.2016.7521997.
- [21] Sharma, R., Bollavarapu, S. (2015). Data Security using Compression and Cryptography Techniques. *International Journal of Computer Applications*, Vol. 117, No. 14, pp. 15-18. DOI: 10.5120/20621-3342.
- [22] Zhou, J., Liu, X., Au, O. C., Tang, Y. Y. (2014). Designing an Efficient Image Encryption-Then-Compression System via Prediction Error Clustering and Random Permutation. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, Vol. 9, No. 1, pp. 39-50. DOI: 10.1109/TIFS.2013.2291625.
- [23] Wong K. W. (2009). Image encryption using chaotic maps. In: Kocarev, L., Galias, Z., Lian, S. (eds) *Intelligent Computing Based on Chaos*, Studies in Computational Intelligence, Vol. 184, pp. 333-354, Springer. DOI: 10.1007/978-3-540-95972-4_16.
- [24] Information technology – JPEG 2000 image coding system: Secure JPEG 2000, International Standard ISO/IEC 15444-8, ITU-T Recommendation T.807, 2007. 108 p.
- [25] Yang, Y., Zhu, B., Li, S., Yu, N. (2008). Efficient and Syntax-Compliant JPEG 2000 Encryption Preserving Original Fine Granularity of Scalability. *EURASIP Journal on Information Security*, Vol. 2007, pp. 126-139. DOI: 10.1155/2007/56365.
- [26] Farajallah, M. (2015). Chaos-based crypto and joint crypto-compression systems for images and videos. *HAL science ouverte*.
- [27] Wong, K., Tanaka, K. (2010). DCT based scalable scrambling method with reversible data hiding functionality. *4th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing (ISCCSP)*, pp. 1-4. DOI: 10.1109/ISCCSP.2010.5463307.
- [28] Dufaux, F., Ebrahimi, T. (2006). Toward a Secure JPEG. *Applications of Digital Image Processing XXIX*, Vol. 6312, pp. 1-8. DOI: 10.1117/12.686963.
- [29] Watanabe, O., Uchida, A., Fukuhara, T., Kiya, H. (2015). An Encryption-then-Compression system for JPEG 2000 standard. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, pp. 1226-1230, DOI: 10.1109/ICASSP.2015.7178165.
- [30] Minemura, K., Moayed, Z., Wong, K., Qi, X., Tanaka, K. (2012). JPEG image scrambling without expansion in bitstream size. *19th IEEE International Conference on Image Processing*, pp. 261-264. DOI: 10.1109/ICIP.2012.6466845.
- [31] Barannik, V. V., Karpinski, M. P., Tverdokhlebo, V. V., Barannik, D. V., Himenko, V. V., Aleksander, M. (2018). The technology of the video stream intensity controlling based on the bit-planes recombination. *4th IEEE International Symposium on Wireless Systems within the International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS-SWS)*, pp. 25-28. DOI: 10.1109/IDAACS-SWS.2018.8525560.
- [32] Phatak, A. A. (2016). Non-format Compliant Scalable RSA-based JPEG Encryption Algorithm. *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, Vol. 8, No. 6., pp. 64-71. DOI: 10.5815/ijgisp.2016.06.08.

- [33] Komolov, D., Zhurbynsky, D., Kulitsa, O. (2015). Selective Method For Hiding Of Video Information Resource In Telecommunication Systems Based On Encryption Of Energy-Significant Blocks Of Reference I-Frame. *1st International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT'2015)*, pp. 80-83.
- [34] Wu, Y., Noonan, J. P., Aghaian, S. NPCR and UACI Randomness Tests for Image Encryption. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Telecommunications (JSAT)*, 2011, Vol. 2, pp. 31-38. DOI: 10.4236/jss.2015.33005.
- [35] Glen G. Langdon, Jr. and Jorma J. Rissanen (1983). A Double Adaptive File Compression Algorithm. *IEEE Trans. Commun. COM-31*, pp. 1253-1255.

Method of Visual Data Processing in Telecommunication Network Based on JPEG Platform and Arithmetic Coding

Havrylov D. S., Barannik V. V., Kolesnyk V. O., Shulgin S. S., Yermachenkov A. V., Savchuk M. V.

Research analysis shows us that the JPEG platform is the most common platform for processing video and photo images. From the standpoint of lossless compression methods in recent years, the method of arithmetic coding is gained popularity. We should note that the family of arithmetic coding during processing operates real and integers with different types of adaptation. The use of integer methods allows us to transmit the code during the encoding process, while the method based on real numbers

requires the completion of this process. The arithmetic coding adaptation is the initial data modification, namely the probability of elements occurrence, for each iteration of the coding process. In this case, only the dictionary of values is transmitted in the service information, while for classical arithmetic coding it is necessary to transfer the appearance of each element. Based on these features in this study we propose to use adaptive integer arithmetic coding. The choice of this method is based on that it allows us to transmit code in the encoding process with minimization of service information (dictionary only), unlike other methods. In the course of this study, the scientific and applied problem are solved, which consists in combining (modifying) methods based on the JPEG platform and adaptive integer arithmetic coding in order to ensure the transmission of photo and video information of a certain quality in real time.

We propose to apply two assumptions during image processing: to neglect the single length of a series of repetitions and the last pair after processing by RLE. The proposed method of visual data processing based on the JPEG platform and adaptive integer arithmetic coding allows us to halve the amount of data compared to the result of processing the known method of arithmetic coding without the proposed assumptions. The increase in efficiency is due to the through zigzag scanning of the transformant group and adaptation of the method to the types of transformants by saturation in the 2×2 group with the possibility of reducing the power of the dictionary.

Keywords: arithmetic coding; JPEG platform; RLE; video information